ICS 点击此处添加 ICS 号
CCS 点击此处添加 CCS 号

T/

中 国 特 种 设 备 检 验 协 会 团 体 标 准

T/XXX XXXX—XXXX

超高压管道安全性能监督检验实施规范

Implementation specification for safety performance supervision and inspection of Ultra-High pressure piping

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX－XX－XX 发布　　XXXX－XX－XX 实施

中国特种设备检验协会　　发 布

目　　次

前　　言 II
1 范围 3
2 规范性引用文件 3
3 术语和定义 3
4 一般要求 3
5 监督检验项目与要求 4
6 监督检验程序 5
7 结果判定与报告 6
附　录　A　（资料性）　特种设备监督检验证书（超高压管道安装、改造和重大修理） 8
附　录　B　（资料性）　超高压管道数据表 9
附　录　C　（规范性）　相控阵超声检测（PAUT）及对比试验的补充技术要求 10

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国特种设备检验协会提出并归口。

本文件起草单位：江苏省特种设备安全监督检验研究院连云港分院、盛虹炼化（连云港）有限公司、连云港徐圩新区市场监督管理局、江苏斯尔邦石化有限公司、中韩科锐新材料（江苏）有限公司、江苏虹景新材料有限公司、中国石油天燃气第六建设有限公司、中石化第十建设有限公司。

本文件主要起草人：丁小平、张 辉、韩加进、侍毅、张旸、张晨宇、王志成、宋海滨、周杨、陈德、张勇、刘帅、生鹏、于涛、单继阳、魏吉钪、许锋、秦颖杰、刘洋、闫会朋。

超高压管道安全性能监督检验实施规范

1 范围

1.1 本文件规定了超高压管道安全性能监督检验的范围、术语和定义、一般要求、监督检验项目与要求、监督检验程序、结果判定与报告。

1.2 本文适用于现场安装的超高压管道的监督检验工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

TSG D7006—2020 压力管道安装监督检验规则

3 术语和定义

TSG D7006-2020界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

超高压管道

最高工作压力大于100MPa的装置工艺管道系统。

3.2

应力集中区

管道系统中因几何形状突变、局部不连续或外力作用而导致局部应力显著高于平均应力的区域。

注1：应力集中区，主要包括法兰连接区：螺栓孔根部、法兰颈部过渡区、密封面；弯管部位：外弧侧、中性轴过渡区；复杂构件：U形管过渡段、三通肩部、异径管大端；焊接接头：特别是几何不连续处的焊缝。

4 一般要求

4.1 监督检验机构

4.1.1 承担超高压管道安装过程监督检验工作的机构（以下简称“监检机构”）应符合 TSG D7006-2020 中 1.5 条的规定。

4.1.2 监督检验工作完成后，监检机构应及时出具监督检验报告，并对监督检验过程中获取的设计文件、安装与施工工艺文件、检验检测原始记录、试验与检测报告等技术资料进行系统整理与归档，并承担相应的保密责任。

4.2 监督检验人员

4.2.1 承担超高压管道安装过程的监检人员应符合 TSG D7006-2020 中 1.5 条的规定。

4.2.2 检验人员应持证上岗，且熟悉超高压管道相关技术标准。监检人员进入现场，必须严格遵守受检单位的安全管理规章制度，接受现场安全教育，并采取必要的个人安全防护措施。

4.2.3 监检人员应依据受检单位的生产计划、施工进度或检测进度，提前检查并确认其现场条件、工艺文件及人员资质等准备工作。确认满足监检条件后，应按约定时间抵达现场实施监督检验。

4.2.4 监检人员对受检单位提供的设计文件、工艺资料、质量记录等受检资料负有妥善保管与保密责任。除工作需要外，不得复制、传播或用于与本项目监检工作无关的用途，并在工作完成后按规定及时归还或移交归档。

4.3 监检项目分类

监检项目分为A类、B类和C类，要求应符合TSG D7006-2020中2.2.3条的规定。

4.4 监督检验方法

4.4.1 监检工作应采用资料审查、实物检查、现场监督等方法，具体要求应符合 TSG D7006-2020 中2.2.2 条的规定。

4.4.2 监检机构应根据受检单位质量保证体系运行状况及抽查项目特性，在监检大纲（方案）中明确具体抽查数量与方法。

5 监督检验项目与要求

5.1 受检单位资质

审查设计单位、无损检测机构是否具备相应的许可资质，施工单位应取得GC1级压力管道安装许可，并具有安装超高压管道相关经验。（C类）。

5.2 设计

抽查设计文件，主要包括以下内容（C类）：

a) 设计文件批准程序是否符合安全技术规范以及质量保证体系文件的规定；
b) 施工图是否按照质量保证体系文件的规定进行审查；
c) 设计采用的安全技术规范以及相关标准、元件组合装置中的压力管道元件材料标准是否现行、有效；
d) 设计文件上注明的自增强处理、无损检测要求、防腐、热处理要求、耐压试验和泄漏试验要求是否符合安全技术规范以及相关标准、合同的要求，设计图样批准程序是否符合规定；
e) 产品标准有强度校核要求时，强度计算书是否齐全（含应力分析、疲劳分析等），审批手续是否符合要求；
f) 设计变更（含材料代用），是否有设计单位的书面批准文件；
g) 应力集中区的结构设计，是否采取安全防护措施；关键部位的应力分析报告；应力集中区的结构的优化措施（如局部加厚、圆滑过渡）；U 形管过渡段的强化要求。
h) 安全泄放装置设置的合理性，超高压管道安全泄放装置的设置应符合设计文件以及相应的产品标准的规定。

5.3 施工组织设计

5.3.1 审查施工组织设计是否符合安全技术规范以及设计文件的要求，批准程序是否符合质量保证体系的要求（C 类）。

5.3.2 审查施工组织设计中的专用连接工具规格、数量是否满足工程需求（C 类）。

5.3.3 审查施工组织设计中的耐压试验设备和泄漏性试验设备是否满足工程需求（C 类）。

5.3.4 审查施工组织设计中的管道组成件质量控制、静密封安装质量控制、螺栓紧固质量控制、管道安装质量控制、自增强处理质量控制、防腐质量控制、热处理质量控制、试验质量控制等程序是否满足安全技术规范以及设计文件的要求（C 类）。

5.4 材料

材料验收、材料标志移植和材料代用监督检验符合TSG D7006-2020中D2.4条的规定,同时应符合下述要求：

a) 抽查管道组成件实物标志是否符合材料标准，是否与材料质量证明书相符。现场检查制造单位生产场地的材料标志方法、标志移植等是否符合质量保证体系文件的要求（B 类）。
b) 超高压管道组成件应有产品合格证和质量证明书（C 类）。
c) 审查材料质量证明书内容是否齐全，是否符合标准和合同要求（B 类）。
d) 用于应力集中区的材料，抽查其力学性能（含冲击韧性）是否符合要求（C 类）。
e) 现场抽查管道元件保管情况，法兰及透镜垫片包装是否完整、摆放是否正确，管子内外表面是否涂脂、管端是否封闭（B 类）。

5.5 自增强处理

抽查超高压管道自增强处理记录应符合设计文件的要求（C类）。

5.6 阀门

阀门的监督检验应符合TSG D7006-2020中D2.5条的规定。

5.7 焊接

焊接的监督检验应符合TSG D7006-2020中D2.6条的规定。

5.8 热处理

5.8.1 热处理的监督检验应符合 TSG D7006-2020 中 D2.7 条的规定。
5.8.2 抽查应力集中区的焊接接头预热和热处理实施情况（B 类）。
5.8.3 热处理后应对焊接接头进行硬度抽查（B 类）。

5.9 无损检测

无损检测应符合TSG D7006-2020中D2.8条的规定外，还应符合下述要求：

a) 无损检测作业人员应具有Ⅱ级及以上资格，无损检测审核人员应具有该项目最高级别资格。
b) 对 U 形弯管过渡段、法兰连接区等应力集中区的焊缝，应进行相控阵超声检测（PAUT）抽查，相控阵超声检测应符合附录 C 的规定（B 类）；
c) 现场焊接的焊缝，焊接完成后应抽查硬度检测记录，并对焊缝硬度进行抽测（B 类）。

5.10 安装

5.10.1 抽查支架基础验收记录是否符合设计要求（C 类）。
5.10.2 抽查支架结构的制作及检查记录是否符合设计要求（C 类）。
5.10.3 审查支架安装是否符合设计要求（C 类）。
5.10.4 抽查管道螺纹、法兰、透镜垫片等清洗记录是否符合设计要求（C 类）。
5.10.5 抽查管道与法兰的连接记录、透镜垫片的安装记录是否符合设计文件的要求（C 类）。
5.10.6 抽查螺栓紧固记录（紧固顺序、紧固力矩等）是否符合设计文件的要求（C 类）。
5.10.7 抽查法兰间隙、同心度和平行度是否符合设计文件的要求（B 类）。
5.10.8 抽查管道调整段安装是否符合设计文件的要求（B 类）。
5.10.9 抽查管道、法兰、透镜垫片表面是否有划痕、腐蚀、磨损等损伤（B 类）。

5.11 防腐、保温

防腐、保温的监督检验应符合TSG D7006-2020中D2.9条的规定。

5.12 安全附件

安全附件的监督检验应符合TSG D7006-2020中D2.10条的规定。

5.13 压力试验

5.13.1 压力试验的监督检验应符合 TSG D7006-2020 中 D2.13.1 条的规定。
5.13.2 压力试验方案应经设计单位、使用单位和监督检验机构共同审查和同意（C 类）。
5.13.3 压力试验时应监测应力集中区的应变（A 类）。
5.13.4 试验后应进行表面检查（A 类）。

5.14 吹扫、清洗

吹扫、清洗的监督检验应符合TSG D7006-2020中D2.15条的规定。

6 监督检验程序

6.1 检验前准备

6.1.1 应对压力管道元件制造单位及安装施工单位项目部的质量保证体系实施审查，重点包括：

a) 审查制造单位质量保证体系是否建立动态更新机制，确保其随安全技术规范、标准及生产实际的变更及时修订；
b) 审查制造单位产品质量计划中控制点的设置是否全面、合理；
c) 审查施工单位项目部质量保证体系控制要素设置及质量保证措施制定的完备性与合理性。

6.1.2 监检机构应根据受检项目特点及本规范要求，编制专项监督检验大纲，明确监督检验的范围、依据、项目、方法及验收准则。

6.2 检验实施

6.2.1 监检机构应当根据本标准要求，结合超高压压力管道技术特性和实际情况，将监检项目、监检内容和要求等书面告知受检单位。监检人员可以通过资料审查、实物检查、现场监督，依据安全技术规范以及相关标准、设计文件等对监检项目进行监检，给出监检结论。

6.2.2 对应力集中区，应增加监检频次和项目，并在检验方案中明确。

6.2.3 监检工作完成后,所有监检项目结论均符合本规则要求，监检机构应当在监检工作协议规定的期限内出具《特种设备监督检验证书》（以下简称监检证书，见附录 A），对于超高压压力管道施工监督检验，监检证书还应当附压力管道数据表（见附录 B）和压力管道监督检验报告(以下简称监检报告)。

6.2.4 超高压压力管道施工监检，监检人员可以在监检证书和监检报告出具前，先出具符合 TSG D7006-2020 中附件 F 的《特种设备监督检验意见通知书（1）》，将监检初步结论书面通知建设单位和施工单位。

6.3 检验后处理

6.3.1 监检机构应根据监督检验的实际情况与结论，及时编制并向受检单位出具《监督检验报告》。报告内容应真实、准确、完整，客观反映监督检验过程、项目、结果及结论，并对报告内容的真实性、准确性、有效性负责。

6.3.2 监检机构应建立完善的监督检验档案管理制度。监督检验工作完成后，应对监督检验过程中形成的全部记录、报告、联络单单、意见书等文件资料进行系统整理、编号与归档。档案的保存期限应符合国家及行业相关管理规定，确保资料的可追溯性。

6.3.3 检验后要求受检单位针对提出的问题进行整改。监检人员应当对整改情况进行跟踪确认。受检单位整改完成后将相关见证资料报送监检机构，监检人员接到受检单位的整改见证资料后，应当对整改见证资料进行审查确认，完成对整改项进行闭环跟踪。

7 结果判定与报告

7.1 结果判定

超高压管道监督检验的合格判定应依据以下准则综合做出：

a) 合规性要求：管道系统的设计、材料、制造、安装及检验全过程应符合国家颁布的特种设备安全监察法规、相关强制性标准、推荐性技术规范（在其被设计文件引用时）以及经审查通过的设计图纸和技术规格书的具体规定；
b) 检验结果要求：监督检验大纲或计划中所列的全部检验与试验项目，其结果均应满足本规范、相关产品标准及设计文件规定的合格指标。任何一项检验项目不合格，均视为监督检验总体不合格。

7.2 监检发现问题的处理

监检发现问题的处理应符合TSG D7006-2020中2.3条的规定。

7.3 不合格处理程序

7.3.1 立即停止相关工序。

7.3.2 要求整改并重新报检。

7.3.3 情节严重的，上报监察机构。

7.4 监督检验报告与档案

7.4.1 超高压管道监督检验报告应全面、客观地反映监督检验过程和结果，其内容应至少包括：

a） 监督检验所依据的法律法规、技术标准及规范文件；
b） 监督检验的具体项目、方法及实施情况；
c） 各项监督检验的结果、数据及发现的问题；
d） 监督检验的总体结论及下次检验建议；
e） 压力管道建设项目的基本概况及技术参数；
f） 受检单位的基本信息，包括现场焊接作业人员和无损检测人员的资格明细；
g） 监督检验过程中发现问题的处理情况及整改验证结果；
h） 经监检人员签字确认的质量计划副本、监检记录及相关检验试验报告等见证资料。

7.4.2 监检工作完成后，监检机构应当及时将监检资料分类、标识、编目，建立档案监检资料保存期限应当不少于管道使用年限，监检资料包括但不限于：

a） 监督检验报告及原始记录；
b） 受检单位提供的各类技术文件和质量证明；
c） 不合格项处理记录及整改验证资料；
d） 相关影像资料及其他重要工作见证。

附 录 A
（资料性）
特种设备监督检验证书（超高压管道安装、改造和重大修理）

<table>
<tr><td>工程名称</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>工程地址</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>工程总投资</td><td>万元</td><td>压力管道级别</td><td></td></tr>
<tr><td>开工日期</td><td></td><td>交工日期</td><td></td></tr>
<tr><td>开工日期</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>设计单位</td><td></td><td>许可证编号</td><td></td></tr>
<tr><td>施工单位</td><td></td><td>许可证编号</td><td></td></tr>
<tr><td>检测机构</td><td></td><td>核准证编号</td><td></td></tr>
<tr><td>监督检验受理文号</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>监督检验起止日期</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td colspan="4">按照《中华人民共和国特种设备安全法》《特种设备安全监察条例》的规定该压力管道的施工经本机构实施监督检验，安全性能符合(有关安全技术规范或者规范性文件)的要求，特发此证书。

附： 1 .超高压管道数据表
2. 压力管道监督检验报告

监督检验人员： 日期：
审核： 日期：
批准： 日期：

监督检验机构： (监督检验机构检验专用章)
年 月 日
监督检验机构核准证编号：</td></tr>
</table>

注2：注:本证书一式三份，一份监督检验机构存档，两份送制造单位，其中一份由制造单位随产品出厂资料交付。

附 录 B
（资料性）
超高压管道数据表

序号	管道名称	管道级别	材质	介质	管道规格			起止点		设计条件		工作条件		备注（图号）
					公称直径（mm）	公称壁厚（mm）	管道长度（m）	起点	终点	温度（℃）	压力（MPa）	温度（℃）	压力（MPa）	

注3：本表作为《超高压管道监督检验证书(压力管道安装、改造和重大修理)》的附表。

附 录 C
（规范性）
相控阵超声检测（PAUT）及对比试验的补充技术要求

C.1 适用范围

C.1.1 针对超高压管道建造工程的现场焊接接头抽查，本附录规定了采用手工扫查、自动（半自动）扫查的一维线阵相控阵超声检测（PAUT）技术基本技术要求，包括应用原则、工艺参数的选用、缺陷位置及尺寸的确定，以及比对试验等方面的内容。

C.1.2 对于具备射线检测（RT）条件的现场焊接接头，原则上应全部采用射线检测（RT）。本附录仅适用于当现场条件不允许进行射线检测（RT），且同时满足以下要求的细晶粒钢焊接接头：

a）材料为碳钢、碳锰钢、铬钼合金钢的管道组成件；
b）材料厚度大于或等于40 mm、小于150 mm，且管道公称直径大于或等于32 mm；
c）已进行100%渗透检测（PT）或100%磁粉检测（MT）。

C.2 引用标准

NB/T 47013.1—2015 承压设备无损检测 第1部分：通用要求
NB/T 47013.2—2015 承压设备无损检测 第2部分：射线检测
NB/T 47013.3—2023 承压设备无损检测 第3部分：超声检测
NB/T 47013.15—2021 承压设备无损检测 第15部分：相控阵超声检测
JB/T 11731—2013 无损检测 超声相控阵探头通用技术条件
GB/T 23905—2009 无损检测 超声检测用试块

C.3 一般要求

C.3.1 采用相控阵超声检测（PAUT）方法对超高压管道现场焊接接头进行无损检测，应符合 NB/T47013 的规定并满足本附录的补充技术要求。

C.3.2 当设计文件规定采用国际标准或其他成熟的海外标准进行检测时，应取得使用单位和监督检验机构的同意，并按照相关的要求制定比对方案进行现场试验和技术验证，以证明其具有足够的检测能力和检测精度。

C.3.3 当采用相控阵超声检测（PAUT）+超声检测（UT）的组合检测形式替代射线检测（RT）时，其技术等级及合格级别应满足以下要求：

a）相控阵超声检测（PAUT）的检测技术等级不低于B级，合格级别为Ⅱ级；
b）超声检测（UT）的检测技术等级不低于B级，合格级别为Ⅱ级。

C.3.4 无损检测单位应考虑检测对象厚度、结构、材质、检测环境等因素的影响，依据相应的检测标准和本附录的要求编制专用无损检测工艺文件和工艺卡，且至少包括以下内容：

a） 适用范围和对被检工件及表面的要求；
b） 检测标准及技术等级；
c） 检测对象的基本情况，包括管道名称、材质、成型方法、坡口形状尺寸、焊接情况、热处理情况等；
d） 检测设备（仪器、探头、试块等）的要求；
e） 检测参数及要求，包括检测覆盖区域、检测时机、仪器、探头及楔块的参数设置或选择、扫查方法（机械扫查及电子扫描）的选择、扫查面的确定、探头位置的确定、扫查面的准备等，以及检测系统的设置（激发孔径、扇扫角度和步进、线扫步进、聚焦、时间窗口、灵敏度等）和校准（灵敏度、位置传感器等）方法，横向缺陷的补充检测方法（必要时）；
f） 扫查示意图（SP），并应标明工件厚度、焊缝坡口形状、扫查面、探头位置、扫查移动方向和移动范围、扫描波束角度和覆盖范围等；
g） 检测温度、扫查速度、数据质量要求；
h） 扫查和数据采集过程的一般要求；

i） 数据分析、缺陷评定与记录报告的一般要求。

C.3.5 当受几何尺寸、现场条件限制，不能满足相应无损检测标准及本文件的检测工艺、技术等级（如无法进行单面双侧检测等）时，无损检测单位应依据检测对象的材料、结构、几何尺寸等因素编制专门的检测工艺，并重新进行比对试验。

C.4 检测人员

从事相控阵超声检测（PAUT）及比对试验的人员，应符合NB/T 47013.1—2015以及文件Q/SH 001—2024中4.6的规定，并满足以下要求：

a） 具有相关的检测经验，熟悉所使用的检测仪器设备，能够对检测、比对过程中出现的问题进行分析、判断和处理；

b） 掌握一定的金属材料、焊接及热处理等知识，熟悉 EVA 装置超高压管道的材料特性、制造工艺和焊接工艺；

c） 从事射线检测（RT）的人员应具有相应的检测资格，其中缺陷的观察、评定以及报告的签发须由持有Ⅲ级资格的人员实施。

C.5 检测设备及器材

C.5.1 相控阵超声检测（PAUT）的仪器、设备、试块（标准试块、通用对比试块和专用对比试块）、耦合剂及附件等应符合相应产品标准和工程实际的要求，且满足以下条件：

a） 相控阵超声检测（PAUT）的设备应为计算机控制，并含有多个独立的脉冲发射/接收通道的脉冲反射型仪器，其放大器的增益调节步进应不大于1 dB；

b） 相控阵超声检测（PAUT）的设备应配备与硬件相匹配的延时控制和成像软件，其水平线性误差不大于1%，垂直线性误差不大于5%，且采样频率不小于探头中心频率的6倍；

c） 所有激励通道的发射脉冲电压应具有良好的一致性，最大偏移量应不大于设置值的 5%，发射脉冲延迟精度不大于5 ns；

d） 相控阵探头应符合 JB/T 11731—2013 的规定，由多个晶片（一般不少于16个）组成阵列，探头实测中心频率与标称频率间的误差应不大于 10%，且同一探头晶片间灵敏度最大差值不大于4 dB。

C.5.2 相控阵超声检测（PAUT）设备应配备适当的软件，并至少具有 A、S、B、C 型显示的功能，能够在扫描图像上对缺陷定位、定量和分析，具满足以下要求：

a） 具有聚焦法则计算功能、 ACG校准功能，以及TCG（或 DAC）校准功能。

b） 数据采集和扫查装置的移动同步，扫查步进值可调且最小值应不大于 0.5 mm。

C.5.3 相控阵超声检测（PAUT）的扫查装置应具有探测、确定探头位置的功能，能够对探头位置进行实时控制，并满足以下要求：

a） 夹持部分应能确保探头与位置传感器同步运动；

b） 应使用适宜的导向装置，以提高探头运动轨迹与拟扫查轨迹的一致性。

C.5.4 相控阵超声检测（ PAUT）的试块应符合 NB/T 47013.3—2023 的规定，且至少包括标准试块、对比试块和模拟试块三种，其中：

a） 标准试块一般应采用CSK-IA型试块。当采用其他类型标准试块时，应征得使用单位和监督检验机构的同意。

b） 对比试块的材质、形状、结构、厚度以及焊接坡口型式和焊接工艺应与实际检测的工件相同或相近，并在检测区域内设置适当的位置设置反射体，至少包括一处用于信噪比测量和灵敏度校准的 Φ2×40 的横孔，以及其他机械加工的模拟缺陷和焊接产生的自然缺陷。

c） 模拟试块的材料、结构、厚度、表面状况和声学特性应与检测对象相同或相近。缺陷尺寸应满足检测技术等级的要求，并至少应包括纵向和横向缺陷、体积型缺陷和面积型缺陷、表面缺陷和埋藏型缺陷。

C.5.5 超声检测（UT）、磁粉检测（MT）和渗透检测（PT）的仪器设备、试块、耦合剂及附件，应符合本标准中相应检测标准的规定，并满足工程实际的要求。

C.5.6 对于无损检测及比对试验过程中涉及到的可反复使用的无损检测设备和灵敏度相关器材，应具有足够的可信度和可靠性，并在检定、校准或核查周期内。

C.6 检测工艺及程序

C.6.1 检测准备

C.6.1.1现场焊接接头的检测区域应至少包括焊缝本身宽度加上两侧10 mm 或实际热影响区的宽度（取较大值）。

C.6.1.2检测前，应去除检测表面的油漆、氧化皮、飞溅、污垢以及其他影响透声性能或耦合效果的覆盖物，并满足以下要求：

a）对检测面（扫查面）进行打磨，其表面粗糙度不大于12.5 μm；

b）焊缝打磨宽度应满足检测工艺的要求，其中公称压力等级为 PN 500 的管道调整段焊接接头的宽度一般不小于焊缝中心线两侧各 150 mm。

C.6.2 检测工艺及步骤

C.6.2.1检测前，应根据检测参数选择相应的试块对检测仪器和设备进行调试。

C.6.2.2 按照检测工艺将检测系统的硬件、软件置于检测状态，并采用以下机械扫查和电子扫查相结合方式进行扫查：

a） 沿线扫查+扇扫描；
b） 沿线扫查+绒扫描+扇扫描；
c） 沿线栅格扫查+扇扫描；
d） 对检测过程中发现的可疑部位，可采用扇扫描，结合锯齿、前后、左右、旋转、环绕等扫查方式进行综合检测。

C.6.2.3 扫查过程中应使用磁条导向使探头沿预定轨迹移动，并保证探头位置与预定轨迹的偏离量不能超过S值的15%。

C.6.2.4 扫查过程中应控制扫查速度小于或等于检测工艺规定的最大扫查速度v_{max}，并保证耦合效果和满足数据采集的要求，其中最大扫查速率 v_{max} 应符合NB/T 47013.15—2021的规定，且不大于7.5 cm/s。

C.6.2.5 扫查过程中应保持耦合稳定；当发现耦合不良时，应对相关区域重新扫查。

C.6.2.6 检测完成后，应对检测灵敏度和定位精度进行复核。

C.6.3 数据分析及处理

C.6.3.1 分析数据之前，应对所采集的数据进行评估以确定其有效性，若数据无效应纠正后重新扫查。数据应至少满足以下要求：

a） 数据是基于扫查步进设置采集的；
b） 数据量满足所检测焊缝长度的要求；
c） 数据丢失量不得超过整个扫查的 5%，且不允许相邻数据连续丢失；
d） 扫查图像中耦合不良部分，不得超过整个扫查路径的5%，且单个耦合不良长度不得超过2 mm。

C.6.3.2 扫查完成后，应根据管道规格、管线号、焊缝号、检测表面等信息确定数据文件名称并保存，以便于存储、查找和分析。

C.6.3.3 所有显示均应进行分析，检测人员应结合焊接工艺、焊接位置、结构型式、外观情况、材质、规格、测厚结果等进行综合分析，分析结果包括：

a） 所有缺陷显示为相关显示；
b） 所有非缺陷显示为非相关显示；
c） 当检测人员对显示不能判定时，可以采用射线或其他检测方法进行补充检测。

C.6.3.4 缺陷的评定根据NB/T 47013.15—2021评定级别判定。

C.7 现场验证及技术验证

C.7.1 采用相控阵超声波检测（PAUT）替代射线检测（RT）对管道焊接接头进行无损检测，应满足本附录的要求，且检测工艺应保证缺陷检出率、检出精度不低于射线检测（RT）。

C.7.2 相控阵超声检测（PAUT）的现场试验和技术验证，应采用具有代表性的专用对比试块或模拟试块进行，并采用射线检测（RT）对检测结果进行比对，其中：

a） 对比试块和模拟试块应符合E.4.4的规定；
b） 对于按技术等级C级检测的铁素体钢对接接头，以及细晶与粗晶材料焊接形成的异种钢焊接接头，应采用模拟试块进行比对试验；
c） 经设计单位和使用单位同意，可利用现场焊接接头替代模拟试块。

C.7.3　经设计单位和使用单位同意，可采用超声仿真的方式替代对比试验，以减少现场工作量，但所采用的仿真技术应经现场试验和技术验证符合实际检测要求。

C.8　检测记录和报告

C.8.1　检测完成后，无损检测机构应根据现场操作的实际情况详细记录检测过程的有关信息和数据。检测记录应符合NB/T 47013.1的规定，一般包括以下内容：

a)　检测标准及技术等级；
b)　检测设备，包括检测仪器、探头、楔块、耦合剂、扫查装置、试块名称和规格型号；
c)　技术要求，包括检测时机、检测比例、扫查灵敏度、激发阵元数量、激发阵元起始位置、扫描方式和扫查方式、检测前的表面准备和耦合补偿量等；
d)　检测结果，包括检测部位示意图、缺陷记录、缺陷评定级别、缺陷类型及尺寸等；
e)　检测、复核人员及签字等。

C.8.2　无损检测机构应依据检测记录出具检测报告。检测报告除符合NB/T 47013.1—2015的规定外，还至少应包括以下内容：

a)　检测对象的名称、编号、规格、材质、坡口形式、焊接方法和热处理状况；
b)　检测仪器型号及编号、扫查装置包括编码器、探头、楔块、试块、耦合剂等；
c)　检测条件，包括检测操作指导书编号、扫查方式、聚焦法则的设定、检测使用的波型、检测系统的设置、环境温度等；
d)　检测数据，包括数据文件名称、缺陷位置与尺寸、质量级别及缺陷部位的图像扫描或B扫描等；
e)　检测结论；
f)　检测人员和责任人员签字。

《超高压管道安全性能监督检验实施规范》

编制说明

（征求意见稿）

编制单位：江苏省特种设备安全监督检验研究院连云港分院

编制日期：2026 年 10 月 29 日

超高压管道安全性能监督检验实施规范

一、 任务来源与项目概况

1.1 标准立项来源

本标准由中国特种设备协会提出并归口，归口单位负责标准宣贯、技术答疑及后续修订立项管理。由江苏省特种设备安全监督检验研究院连云港分院牵头制定，项目编号：2025006，本标准为新制定。本标准旨在为超高压管道安全性能监督检验提供统一的技术依据。

1.2 行业背景

压力管道作为承压设备在我国的工业生产领域中扮演着重要角色。这些管道用于输送各 种气体、液体和固体，涉及到许多行业，如石油化工、能源、制药等。压力管道的安全运行直接关系到生产安全、环境保护和人员安全。按工作压力分类，压力管道可以分为低压管道、中压管道、高压管道和超高压管道。其中，超高压管道工作公称压力超过 100 Mpa。在压力管道系统中，尤其是超高压管道系统中，如果发生泄漏、爆炸或其他安全事故，可能会导致严重的人员伤亡、财产损失以及环境污染。因此，为了保障超高压管道系统的安全性能，根据《特种设备安全法》、《特种设备安全监察条例》和 TSG D0001-2009《压力管道安全技术监察规程-工业管道》,超高压力管道的安装过程应由特种设备检验机构实施监督检验。 监督检验是指在压力管道的施工、安装、改造、重大修理等过程中，对其进行的检验。

然而，目前国际和国内尚无专门针对超高压管道监督检验控制的公开技术标准。现行的 TSG D7006-2020《压力管道监督检验规则》对于超高压管道的监检并无明确技术规定。而且，调研发现，超高压管道的设计与安装，包括管道系统的设计、材料/管道元件、安装和连接方式、储存和运输，以及管道支架安装等专门的标准及规范也缺乏。在工程过程中，超高压管道的安装一般执行专利商的工程规定。依赖专利商的工程规定安装超高压管道会带来一系列安全、质量和技术风险。专利商的工程规定可能是针对特定产品或系统的定制化要求，缺乏普适性的行业标准和规范。专利商的工程规定可能未必考虑到全面的安全因素和工程质量要求，存在安全隐患和质量风险。此外，长期依赖专利商的工程规定可能导致整个行业的标准 化水平不足，缺乏统一的安装标准和规范，影响整个行业的安全性和可持续发展。为确保超高压管道的安装质量，规范超高压管道建造和监督检验等工作，必须明确和建立设计、安装等技术规定和管理规。

在这些背景下，亟须有关部门组织制定超高压管道相关的安全规范或标准，并要求行业严格执行，有效预防事故的发生，保障生产和人员安全。本单位具有丰富的压力管道规范、标准和管理办法制定或起草经验，并获得了行业充分验证，获得了良好反馈。本单位充分调研了国内外现行超高压管道相关的设计和建造资料，深刻意识到制定超高压管道安全性能监督检验相关规范对提升整个行业的安全意识和标准化水平,推动行业的健康发展具有十分重要的意义。因此，本单位联合多家业内知名企业结合国内外相关技术研究现状、国内检验机构、超高压管道监督检验的实际工作要求以及超高压管道制造企业技术需求，共同制定《超高压管道安全性能监督检验实施规范》,深入开展了标准合法性、合规性和兼并性分析，以确保标准顺利实施，引导企业提升安全生产水平。

二、 标准编制工作简况

按照国家行业标准制修订程序的要求，本标准的编制工作严格遵循了从预研、起草、启动到试验验证、征求意见稿编制等的完整流程。

在标准编制初期，起草工作组系统收集了国内外相关标准与文献。国内方面，重点研究了 GB/T 35013《承压设备合于使用评价》、GB/T 30579《承压设备损伤模式识别》、NB/T 47013 系列《承压设备无损检测》以及 TSG 31《工业管道安全技术规程》等基础标准。国外方面，参考了 ASME B31.3《Process Piping》等国际标准。

2025 年 01 月至 03 月，项目组完成了标准的前期预研和标准查询工作，确立了标准的基本框架。

2025 年 04 月至 06 月，项目组正式启动标准编写工作。在预研成果的基础上，开始起草标准草案，明确了各章节的主要技术内容，逐步形成了标准初稿。

2025 年 10 月，召开标准启动会，正式成立起草工作组，会议对标准草案进行了深入讨论，根据企业代表和专家意见，对标准草案进行了系统修改和完善。

2025 年 10 月至 2026 年 11 月，工作组成员根据启动会讨论内容和分工要求，对关键问题进行深入讨论，并提出针对有效的措施，形成征求意见稿。

2.1 起草工作组及参编单位分工

本标准起草单位包括：江苏省特种设备安全监督检验研究院连云港分院、盛虹炼化(连云港)有限 公司、江苏斯尔邦石化有限公司、江苏虹景新材料有限公司、常州大学、中韩科锐新材料(江苏) 有限公司、上海市特种设备监督检验技术研究院、大庆石化工程有限公司设计院、中石化第十建设有限公司、中国石油天然气第六建有限公司、连云港市市场监督管理局、连云港徐圩新区市场监督管局等。

各单位具体分工：

1. 江苏省特种设备安全监督检验研究院连云港分院：标准总牵头，统筹整体框架搭建、组织各种会议召开、征求意见汇总、报批稿的送审等；

2. 盛虹炼化(连云港)有限 公司、江苏斯尔邦石化有限公司、江苏虹景新材料有限公司、中韩科锐新材料(江苏) 有限公司：法规标准的收集和梳理、负责现场准备工作及国内外安装验收资料及相关标准条款的编制；

3. 常州大学：为标准条款进行技术论证，及文字排版和校对工作；

4. 上海市特种设备监督检验技术研究院：负责标准监督程序工作的梳理工作。

5. 大庆石化工程有限公司设计院、中石化第十建设有限公司、中国石油天然气第六建有限公司：法规标准的收集和梳理、标准条款适用性和合理性的确认、以及施工过程中问题的处理。

6. 连云港市市场监督管理局、连云港徐圩新区市场监督管局：位法规政策适配校核、标准实施的监督工作。

2.2 工作组人员与外部专家

序号	姓名	工作单位	任务分工

1	丁小平	江苏省特种设备安全监督检验研究院连云港分院	总体策划、主持编写
2	张辉	江苏省特种设备安全监督检验研究院连云港分院	评定技术路线确定与结果处理判定
3	王志成	常州大学	评定技术路线确定与结果处理判定
4	宋海滨	盛虹炼化（连云港）有限公司	检测现场提供
5	杨智	连云港徐圩新区市场监督管理局	检验工艺验证实施
6	魏晓东	连云港徐圩新区市场监督管理局	检验工艺验证实施
7	韩加进	江苏省特种设备安全监督检验研究院连云港分院	检验工艺验证实施
8	张勇	江苏斯尔邦石化有限公司	检测现场提供
9	单继阳	中韩科锐新材料（江苏）有限公司	检验现场提供
10	许锋	江苏虹景新材料有限公司	检测现场提供
11	侍毅	江苏省特种设备安全监督检验研究院连云港分院	检验工艺验证实施
12	余开端	连云港徐圩新区市场监督管理局	评定技术路线确定与结果处理判定
13	张红民	连云港徐圩新区市场监督管理局	评定技术路线确定与结果处理判定
14	张肠	江苏省特种设备安全监督检验研究院连云港分院	检验工艺验证实施
15	张晨宇	江苏省特种设备安全监督检验研究院连云港分院	检验工艺验证实施
16	陈德	连云港徐圩新区市场监督管理局	试验设备调试与评定验证实施
17	魏吉扬	中韩科锐新材料（江苏）有限公司	检验现场提供
18	周杨	盛虹炼化（连云港）有限公	检验现场提供

		司	
19	刘帅	江苏斯尔邦石化有限公司	检测现场提供
20	生鹏	江苏斯尔邦石化有限公司	检测现场提供
21	秦颖杰	中国石油天然气第六建设有限公司	评定技术路线确定
22	刘洋	中国石油天然气第六建设有限公司	评定技术路线确定
23	闫会朋	中石化第十建设有限公司	试验设备调试与评定技术路线确定

三、 标准编制原则和确定标准主要内容的依据

3.1 编制原则

3.1.1 合法合规性原则

标准格式严格按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》进行编写，确保结构的规范性、技术要素的确定性和表述的准确性。

本标准编制严格遵循规范性原则。《中华人民共和国特种设备安全法》《特种设备安全监察条例》及 TSG31-2025《工业管道安全技术监察规程》等法律法规和技术规范的要求，确保标准内容合法合规。

3.1.2 科学性原则

本标准以超高压管道（公称压力超过 100MPa）的失效模式、安全性能特征和工程实践为基础，结合国内外相关技术研究现状和检验机构实际工作要求，科学确定监督检验项目、方法和要求。

3.1.3 适用性原则

本标准针对政府监管、检验检测和行业实际需求，给出明确的适用范围和使用限制条件，确保标准在工程实践中具有可操作性。

3.1.4 协调性原则

本标准与现行 TSG31-2025《工业管道安全技术监察规程》、GB/T 20801.1-2025《压力管道规范 第 1 部分：工业管道》等标准协调一致，在引用相关条款的基础上，针对超高压管道的特殊性作出补充规定。

3.1.5 先进性原则

本标准填补了国内外超高压管道监督检验领域公开技术标准的空白，对提升行业标准化水平、保障超高压管道系统安全性能具有重要意义。

3.2 确定标准主要内容的依据

3.2.1 范围（第 1 章）

依据《特种设备安全法》《特种设备安全监察条例》和 TSG31-2025《工业管道安全技术监察规程》的有关规定，结合超高压管道公称压力超过 100MPa 的界定，梳理有关法规、标准的规定，针对政府监管、检验检测和行业实际需求给出本标准的适用范围和使用限制条件。本文件适用于现场安装的超高压管道的监督检验工作。

3.2.2 规范性引用文件（第 2 章）

主要引用 TSG D7006-2020《压力管道安装监督检验规则》等现行标准规范，并梳理现行与超高压管道相关的技术依据。

3.2.3 术语和定义（第 3 章）

针对超高压管道的特点和监督检验工作的需要，界定了“超高压管道”（最高工作压力大于 100MPa 的装置工艺管道系统）和“应力集中区”（因几何形状突变、局部不连续或外力作用而导致局部应力显著高于平均应力的区域）等术语，并对应力集中区的具体部位（法兰连接区、弯管部位、复杂构件、焊接接头等）作出注释说明。

3.2.4 一般要求（第 4 章）

参照 TSG D7006-2020《压力管道监督检验规则》的监检程序框架，对监督检验机构、监督检验人员、监检项目分类（A 类、B 类、C 类）和监督检验方法提出原则性要求，包括监检机构的资质与归档保密责任、监检人员的持证上岗与现场安全要求、资料保管与保密责任等。

3.2.5 监督检验项目与要求（第 5 章）

依据超高压管道的设计、材料/管道元件、安装和连接方式、储存和运输、管道支架安装等专门技术要求，对超高压管道的监督检验（安装、修理和改造）要求进行详细规定，包括受检单位资质、设计、施工组织设计、材料、自增强处理、阀门、焊接、热处理、无损检测、安装、防腐保温、安全附件、压力试验、吹扫清洗等项目的检验方法、标准和结果处理。其中，针对超高压管道的特殊性，重点规定了应力集中区的结构设计安全防护措施、自增强处理记录抽查、应力集中区焊接接头预热和热处理抽查、U 形弯管过渡段及法兰连接区焊缝的相控阵超声检测（PAUT）抽查、压力试验时应力集中区应变监测（A 类）及试验后表面检查（A 类）等要求。鉴于现行标准对超高压管道监检无明确技术规定，本章内容结合国内外相关技术研究现状、国内检验机构超高压管道监督检验的实际工作要求以及超高压管道制造企业技术需求编制。

3.2.6 监督检验程序（第 6 章）

参照 TSG D7006-2020《压力管道监督检验规则》，规定了检验前准备（质量保证体系审查、专项监督检验大纲编制）、检验实施（监检项目书面告知、应力集中区增加监检频次、监检证书与报告出具）和检验后处理（报告编制、档案管理、整改跟踪闭环）等环节的程序要求。

3.2.7 结果判定与报告（第 7 章）

依据监督检验工作的闭环管理要求，规定了合格判定准则（合规性要求和检验结果要求）、监检发现问题的处理、不合格处理程序（立即停止相关工作、要求整改并重新报检、情节严重上报监察机构）以及监督检验报告与档案的内容和保存要求。

3.2.8. 附录

附录 A（资料性）规定了特种设备监督检验证书（超高压管道安装、改造和重大修理）的格式；附录 B（资料性）规定了超高压管道数据表的格式；附录 C（规范性）规定了相控阵超声检测（PAUT）及对比试验的补充技术要求，包括适用范围、引用标准、一般要求、检测人员、检测设备及器材、检测工艺及程序、现场验证及技术验证、检测记录和报告等内容。

四、 主要试验（或验证）情况分析

本标准编制过程中，起草组组织开展了以下验证工作：

1. 由江苏省特种设备安全监督检验研究院连云港分院调研并梳理超高压管道监督检验相关的要求与规范，并根据实际情况完成相关验证；
2. 由大庆石化工程有限公司设计院、中石化第十建设有限公司、中国石油天然气第六建设有限公司协助合作单位完成本标准试验和数值模拟验证工作，针对关键点形成文档报告；
3. 针对相控阵超声检测（PAUT）替代射线检测（RT）的技术要求，标准草案附录 C 规定了应采用具有代表性的专用对比试块或模拟试块进行现场试验和技术验证，并采用射线检测（RT）对检测结果进行比对，以确保缺陷检出率、检出精度不低于射线检测（RT）。

上述验证工作为本标准技术条款的合理性、可操作性提供了支撑。

五、 知识产权情况说明

本标准不涉及专利等知识产权问题。

六、 采用国际标准和国外先进标准情况

经查，目前国际和国内尚无专门针对超高压管道监督检验控制的公开技术标准。本标准为自主制定，未采用国际标准或国外先进标准。

本标准在编制过程中参考了以下国内标准：

TSG D7006—2020　压力管道安装监督检验规则

NB/T 47013.1—2015 承压设备无损检测 第 1 部分：通用要求

NB/T 47013.2—2015 承压设备无损检测 第 2 部分：射线检测

NB/T 47013.3—2023 承压设备无损检测 第 3 部分：超声检测

NB/T 47013.15—2021 承压设备无损检测 第 15 部分：相控阵超声检测

JB/T 11731—2013　无损检测 超声相控阵探头通用技术条件

GB/T 23905—2009　无损检测 超声检测用试块

七、 与有关现行法律、法规和强制性国家标准、行业标准的关系

本标准与现行法律法规和标准的关系如下：

本标准依据《中华人民共和国特种设备安全法》《特种设备安全监察条例》制定，符合相关法律法规的要求；

本标准与 TSG D7006-2020《压力管道监督检验规则》相衔接，针对超高压管道的特殊性作出补充技术规定；

本标准与 GB/T 20801.1-2025《压力管道规范 第 1 部分:工业管道》协调一致，在引用其相关规定的基础上，针对超高压管道监督检验提出具体要求；

本标准附录 C 引用了 NB/T 47013 系列承压设备无损检测标准，与其保持协调一致。

本标准为团体标准，不低于现行强制性国家标准和行业标准的要求。

八、 重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在编制过程中，起草组对各参与单位提出的意见和建议进行了充分讨论和协商。对于标准草案中的技术条款，通过专家质询、内部评审和公开征求意见等程序，逐步形成共识。截至本说明编制时，未出现重大分歧意见。对于征求意见过程中收集到的意见和建议，起草组将逐条研究处理，并在标准送审稿中予以体现。

九、 标准性质的建议说明

建议本标准作为中国特种设备检验协会团体标准发布，性质为推荐性标准，类别为检验指南类。标准发布后，由中国特种设备检验协会负责宣贯培训，由标准起草相关单位（检验机构、设计单位、施工单位、使用单位等）应用实施。

十、 贯彻标准的要求和措施建议

10.1 宣贯培训

标准发布后，制定宣传计划和宣传内容，准备标准摘要、宣传册、宣传视频等材料，通过网站、社交媒体、会议展览等渠道向各方传达标准的重要内容和价值。由中国特种设备检验协会负责组织宣贯培训，为相关人员提供标准实施和应用培训。

10.2. 应用实施

由标准起草相关单位（检验机构、高校、使用单位等）应用实施，通过监督检验有效控制超高压管道安装质量，及时有效发现并消除超高压管道使用过程中的缺陷和安全隐患，保障安全使用，提升企业生产安全水平。

10.3 反馈机制

建立反馈机制，接受用户对标准实施过程中遇到的问题和建议，及时调整和改进标准内容。定期对标准的实施情况进行评估，收集反馈意见，确保标准的有效性和实用性。

10.4. 持续改进

与行业组织合作推动标准的应用，共同推动行业标准化进程。建立监督机制，定期监测标准的实施情况。随着技术和市场的变化，定期对标准进行更新和修订，确保其与时俱进。

十一、 废止现行有关标准的建议

本标准为首次制定，不涉及废止现行有关标准。

十二、 其他应予说明的事项

无。